

台灣海峽底部沈積物，地形及水文關係之初步研究

計畫編號：NSC 90-2611-M-002-004

執行期限：90 年 8 月 1 日 至 91 年 7 月 31 日

主持人：俞何興 臺灣大學 海洋研究所

一、中文摘要

台灣海峽東側海床表層沈積物分佈主要受海底地形與水文流場影響，觀音凹陷與雲彰隆起以砂質沈積物為主，觀音凹陷南側至雲彰隆起北部以泥質沈積物為主，此種沈積物分佈的不連續暗示不同的沈積環境及沈積過程。本計畫使用海研一號 547 與 593 航次之 3.5 kHz 回聲記錄及表層沈積物標本，討論台灣海峽東側海域的沈積作用。

3.5 kHz 回聲記錄型態圖顯示澎湖水道內海流侵蝕強度由南向北減弱，雲彰隆起西半部海床表層展示砂波 (sand wave) 沈積構造，東半部海床表層以細粒砂質沈積物為主。沈積物粒徑分析顯示觀音凹陷西側以泥質沈積物為主(粒徑大於 4 phi)，凹陷東側以細粒砂質沈積物為主(粒徑介於 1 至 3 phi)。利用 32 個沈積物標本作成沈積趨勢矩陣，推論沈積物輸送方向。觀音凹陷內的沈積物主要由北方輸送來的，部份沈積物經由澎湖水道向北輸送，最遠可達雲彰隆起北側。研究區域的沈積作用可能是南海水進入澎湖水道，形成潮汐流，由南向北的潮汐流經過澎湖水道時流速較強，侵蝕澎湖水道底部，並將侵蝕之底部沈積物細砂，輸送至雲彰隆起西半部形成砂席(sand sheet)。雲彰隆起北側水深較淺且坡度小，潮汐流侵蝕效應較弱，觀音凹陷東側保留殘餘沈積物特性，西側受中國大陸沿

岸流影響，顯示現代泥質沈積物特性。

關鍵詞：台灣海峽、沈積物、地形、水文

Abstract

Variation of surface sediments on the sea floor of the eastern Taiwan Strait are mainly influenced by sea floor topography and hydrography. Sandy sediments are distributed on the Kuanyin Depression and eastern Changyun Ridge. But muddy sediments are present on the southern Kuanyin Depression and northern Changyun Ridge. The lateral discontinuity in sediment distribution from Kuanyin Depression in the north to Changyun Ridge in the south implies differing sedimentation processes and sedimentary environments. This project collected 3.5 kHz echograms and surface sediments in the study areas on board R/V Ocean Researcher I (cruises 547 and 593) to investigate the near-bottom sedimentation in the eastern Taiwan Strait.

3.5 kHz echograms indicate that the relief of the channel bottom decreases northward with decreasing intensity of erosion onto the bottom of the channel. The sea floor of the western part of the Changyun Ridge is characterized by sand waves. In contrast, the sea floor of the eastern part of the Changyun Ridge covered mainly by fine sands. Size

analyses of sediment samples indicate that the western part of the Kuanyin Depression is dominated by muddy sediment (grain size greater than 4 phi) and eastern part is characterized by sandy sediment (grain size between 1 to 3 phi). We used 32 sediment samples to produce a sediment trend matrix to infer the sediment transport route in the study areas. Sediments are mainly transported from north to the Kuanyin Depression. Some sediment is transported from south via the Penghu Channel to the northern Changyun Ridge. The sedimentation processes are inferred as follows. Water from the South China Sea flow northward and into the Penghu Channel, forming tidal currents mainly flowing northward. Strong tidal currents erode the bottom of the Penghu Channel and produce in situ sediments that are progressively transported northward. The sandy sediments are transported to the western part of the Changyun Ridge, forming sand waves. The northern part of the Changyun Ridge is in the shallow water with low relief and then is not greatly influenced by tidal currents. The eastern part of the Kuanyin Depression shows relict sediment characters and the western part is influenced by China coastal current and is covered by modern muddy sediment.

Key words: Taiwan Strait, sediment, topography, hydrography

二、緣由與目的

台灣海峽的表層沈積物大部分

都以砂為主，另有兩個明顯的泥質沈積帶分別存在於中國大陸閩浙沿岸與雲彰隆起北端。針對中國大陸閩浙沿岸的泥質沈積帶，Niino and Emery (1961)曾經於東海及南海區域採集接近 1000 個沈積物標本，經過研究分析認為此一泥質沈積帶為現代沈積物，而將台灣海峽陸棚上的砂質沈積物歸類為殘餘沈積物。Boggs et al. (1979) 於台灣周圍海域採集 170 餘個沈積物標本進行分析，同樣認定中國大陸閩浙沿岸的泥質沈積帶為現代沈積物，而有關台灣海峽陸棚上的砂質沈積物，除了台灣西部沿岸水深淺於 20 公尺的部分為來自台灣本島的現代沈積物外，大部分則歸類為殘餘沈積物，至於台灣海峽上沈積物的來源則多指向中國大陸。邱 (2000) 利用 3.5 千赫回聲儀在台灣海峽西側進行研究，對於泥質沈積物的來源同樣推論是來自於中國大陸，除了可由沿海的河流直接注入外，另外也可經由中國沿岸流將來自長江的沈積物沿海岸向南傳輸。

另一個存在於台灣海峽上的泥質沈積帶，大致位於雲彰隆起北側以及觀音凹陷南側之間，使得台灣海峽東側原本連續分佈的砂質沈積物產生間斷。Boggs et al. (1979) 雖然將台灣海峽東側大部分都劃為殘餘沈積物，唯獨將此一泥質沈積帶劃為現代沈積物，不過並沒有詳細說明其成因，但認為此一泥質沈積帶的成因與南方雲彰隆起高區的阻擋以及反覆性的水流活動有關。因此，在討論台灣海峽東側的沈積作用時，不太可能如同 Niino and Emery (1961) 所推論的單純由晚更新世海水下降所產生的殘

餘沈積物而已，全新世海水上升後的海底地形與水文流場亦是必須要加以考量的重要因素。

李 (2001) 同樣將台灣海峽東側的砂質沈積物在超出台灣西部沿岸 40 公里外的部分劃分為殘餘沈積物，而將雲彰隆起北側以及觀音凹陷南側之間的泥質沈積帶分離提出討論。對於泥質沈積帶的成因推論，李 (2001) 根據王與陳 (1989), Jan et al. (1998) 對台灣海峽流場在實測資料與數值模擬工作上所進行的研究結果，認為冬季時南下的中國沿岸流在台灣海峽中段向東南方入侵，因此與越過雲彰隆起北上的黑潮支流在此形成溫、鹽海洋鋒面，造成中國沿岸流所攜帶源自長江的細粒懸浮物質產生沈積。

劉 (1998), Liu et al. (1998) 綜合分析了中國陸棚的水深地形、沈積地貌以及海洋動力資料，對於中國陸棚在全新世後的潮流體系與沈積模式有深入的探討，並將中國陸棚劃分出五個現代潮流沈積體系，而台灣海峽東側隸屬於其中的台灣濱外潮流沈積體系，且被認為是受漲潮流經由南方的澎湖水道沖刷槽將砂質沈積物帶至北邊水淺處，遂而形成台中淺灘潮流砂席。

邱 (2000) 參照海研一號 547 (研究範圍大致於雲彰隆起) 以及 563 航次 (研究範圍大致介於烏坵嶼) 的 3.5 千赫水深資料，並加上兩條橫跨台灣海峽的 3.5 千赫水深測線，說明台灣海峽中段的沈積作用分帶，認為台灣海峽東側在離台灣西部沿岸十幾公里內的現代砂質沈積物來源為台灣本島，而超出十幾公里外的雲彰隆起海域則是由一部份台灣河流的粗砂及殘

留沈積物組成，至於來自台灣河流的粗砂來源，主要是因為澎湖水道中的潮汐流速度可高達 117 cm / sec，因此造成底流侵蝕海床，將侵蝕物質向北傳輸後在雲彰隆起上堆積成現代沈積物。

經由前人的研究可知，在探討台灣海峽東側的表層沈積作用時，雲彰隆起以及水文流場是不可忽略的考慮要素。有鑑於此，本計畫集中李 (2001) 研究的工作範圍，將焦點集中於台灣海峽東側，尤其是雲彰隆起的部分。試圖以新蒐集之資料進行表面微地形與表層沈積物的研究工作，並綜合前人研究，藉由多方面的資料與研究方法，討論台灣海峽東側表層沈積物分佈情形所代表的意義，並嘗試推論台灣海峽東側在全新世的表層沈積作用，最後則會與邱 (2000) 所發表之研究成果作一比對，進行台灣海峽中段東西兩側在表層沈積物上的初步對比工作。

三、結果與討論

台灣海峽東側表層沈積物分佈主要受海底地形與水文流場影響，討論台灣海峽東側沈積作用時須要考慮潮流底流侵蝕海床，產生沈積物，再將這些沈積物向北傳輸後在雲彰隆起及觀音凹陷南側，潮流是全新世陸棚區很重要的水文作用。

沈積物粒徑分析顯示觀音凹陷兩側沈積作用不同，東側搬運方式以滾動為主，粒徑集中於砂，組成殘留沈積物，西側搬運方式以懸浮為主，粒徑集中於泥，形成現代泥質沈積物。雲彰隆起及觀音凹陷南側間的搬運方式以懸浮為主，粒徑集中於泥，堆積現代泥質沈積物。雲彰隆起西部

搬運方式以滾動為主，東部搬運方式以懸浮為主，反應搬運能量較小的沈積環境。澎湖水道在北緯 23.5 度以南以侵蝕為主，而北部以搬運及堆積為主。

台灣海峽表層沈積物分佈受第四紀冰期影響，部分海床被與今日環境不平衡的殘餘沈積物所覆蓋。全新世以來，台灣海峽的現代泥質沈積物分佈在大陸沿岸，現代砂質沈積物分佈於台灣西海岸。潮流作用將澎湖水道內沈積物搬運到雲彰隆起，雖與現代環境吻合，但顯示殘餘沈積物部分特性，故以殘餘沈積物稱之。

四、參考資料

王甯、陳慶生 (1989) 台灣海峽東側冷季之閩浙沿岸水入侵事件。台灣大學海洋學刊，第 22 期，第 43-67 頁。
李知茲 (2001) 台灣附近海域表層沈積物之組織、礦物與化學對比。國立台灣大學海洋研究所碩士論文。
邱瑞焜 (2000) 烏坵嶼附近海域的 3.5 千赫回聲型態及沈積作用。國立台灣大學海洋研究所碩士論文。
陳慶生 (1998) 台灣海峽流場研究的回顧。台灣大學海洋研究所成所三十週年研討會論文摘要，第 25-33 頁

劉振夏、夏東興、王揆洋 (1998) 中國陸架潮流沈積體系和模式。海洋與湖沼，第 29 卷，第 2 期，第 141-147 頁。

Boggs, S. JR., W. C. Wang, and J. C. Chen (1979) Sediment properties and water characteristics of the Taiwan shelf and slope. *Acta Oceanogr. Taiwanica*, v.10, p.10-49

Jan, S., C. S. Chern, and J. Wang (1998) A numerical study of currents in the Taiwan Strait during winter. *TAO*, v.9, p.615-632.

Liu, C. S., S. Y. Liu., S. E. Lallemant., N. Lunberg, and D. L. Reed (1998) Digital Elevation Model Offshore Taiwan and Its Tectonic Implications. *TAO*, v.9, p.705-735.

Liu, Z. X., D. X. Xia., S. Berne., K. Y. Wang., T. Marsset, Y. X. Tang, and J. F. Bourillet (1998) Tidal deposition system of China's continental shelf with special reference to the eastern Bohai Sea. *Mar Geol.* v.145, p.225-253.

Niino, H. and K. O. Emery (1961) Sediments of shallow portions of China Sea and South China. *Geol, Soc. America Bull*, v.72, p.731-762.